©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Zur Präimaginalmorphologie von *Saturnia (Rinaca) zuleika* und *S. (R.) thibeta* sowie Anmerkungen zu den Salassinae (Lepidoptera: Saturniidae)

von

Wolfgang A. NÄSSIG [1]

Zusammenfassung: Der Artikel besteht aus zwei unabhängigen Teilen.

1. Die Präimaginalstadien von *Saturnia (Rinaca) zuleika* HOPE 1843 und *S. (R.) thibeta* WESTWOOD 1853 werden von jeweils verschiedenen Populationen beschrieben und intra- wie interspezifisch verglichen. Die Raupen beider Arten sind sich sehr ähnlich; insbesondere teilen sie sich offenbar apomorphe Merkmale wie eine extrem verlängerte, bläuliche, sekundäre Behaarung. Es wird deshalb mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen, daß es sich um Schwesterarten handelt; ein Verbleib der beiden Arten in zwei verschiedenen Gattungen (bisher in *Rinaca* bzw. *Caligula*) erscheint unhaltbar. Die Zuordnung von *Rinaca* (mit Synonym *Caligula*) als Untergattung zu *Saturnia* erfolgt im Vorgriff auf eine umfassende Revision, siehe den separaten Artikel dazu.

2. Die Präimaginalstadien der Salassinae werden anhand der L_1 der nordindischen *Salassa lola* WESTWOOD 1847 sowie der ausgewachsenen Raupe von *Salassa thespis* LEECH 1890 aus Thailand vorgestellt. Die L_1 von *S. lola* unterscheidet sich von allen anderen bekannten Saturniidenraupen dadurch, daß sie keine beborsteten Scoli hat. Anstelle des üblichen Rings von 6(–8) Scoli pro Segment weisen die Segmente entweder zwei Ringe von je 6(–8) einzelnen Borsten oder Verschmelzungen von je 2 Borstenbasen zu einem gemeinsamen Feld auf. Auf dem Prothorax befinden sich dorsal ungewöhnliche, beborstete Hautausstülpungen und am Hinterende Verlängerungen der Analklappe. Morphologische Details werden mittels rasterelektronenmikroskopischer Bilder dargestellt. Die Altraupen von *S. thespis* sind grün, laubmimetisch gegenschattiert, stark dorsoventral abgeflacht und lateral extrem verbreitert. Eine Puppe aus Nordindien, die höchstwahrscheinlich auch zu *Salassa* gehört, wird kurz vorgestellt und abgebildet.

Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt/Main, N.F. **15** (3): 409–438, November 1994; ISSN 0723-9912.

[1] = 33. Beitrag zur Kenntnis der Saturniidae.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

On the preimaginal morphology of *Saturnia (Rinaca) zuleika* and *S. (R.) thibeta,* with additional notes on the Salassinae (Lepidoptera: Saturniidae)

Abstract: The paper consists of two independent parts.

1. The preimaginal morphology of *Saturnia (Rinaca) zuleika* HOPE 1843 and *Saturnia (Rinaca) thibeta* WESTWOOD 1853 is described and compared. The preimaginal instars of *S. zuleika,* reared in Europe on *Acer* and *Salix,* are described here for the first time. Early larvae of the population of North Thailand and all instars from Darjeeling (West Bengal, Himalaya, India) are described, figured in colour, and compared. There are small differences in 1st instar: the head of the N. Thai population is black, that of the Darjeeling population is red. The mature larvae are indistinguishable. They have a whitish to bluish ground colour of body and head, conspicuous pinkish dots laterally on the anal prolegs, and red thoracic legs. There are dark bluish defensive spines (with some allergenic poison) on the scoli. The whole body is densely covered with very long, bright bluish secondary hairs of approximately twice the length of the body diameter, which are soft and bent over at the proximal part. *S. thibeta* was reared from N. Thailand and is compared with earlier publications (from Bhutan and Taiwan). The species has very similar larvae compared with *S. zuleika,* differing only in the colour of the anal dots (yellow with blue and black instead of pink) and some additional minor details. The larvae of both species are such similar in obviously apomorphic characters (e.g., the extraordinarily long hairs) that both species must be considered sister-species. It is unjustified to place the two species into different genera as done previously (*Caligula* and *Rinaca*). It is expected that the species-pair *Saturnia (Rinaca) simla* WESTWOOD 1847/*japonica* MOORE 1862 is the sister-group to *thibeta/zuleika,* with the groups *S. (R.) cachara* MOORE 1872/*heinrichi* (LEMAIRE 1976) and *S. (R.) boisduvalii* EVERSMANN 1847/*jonasi* BUTLER 1877 being as well closely related. All these species are treated here as belonging to the genus *Saturnia* SCHRANK 1802 (see separate publication in this issue). *Rinaca* WALKER 1855 was described about 7 years earlier than *Caligula* MOORE 1862, so it clearly has priority over the latter as a subgenus of *Saturnia.*

2. The preimaginal instars of *Salassa* larvae are described. Of *Salassa lola* WESTWOOD 1847 from North India the first larval instar is described and figured by SEM photographs. The larvae are unique under all known caterpillars of the family by lacking the usual 6 (or 8) scoli with bristles per segment. Instead, they have two rings of 6(–8) single bristles – or fusions of the bases of these bristles – per segment (a schematic map is given). On the prothorax there are two unusual dorsal protuberances, and a prolongation of the anal plate at the caudal end with bristles. The mature instars of *S. thespis* LEECH 1890 from Thailand (reared by Tony HARMAN, Kent, on *Prunus*) are green, leaf-mimetic, countershaded, dorsoventrally flattened and laterally extended. The early larvae are such unusual within the family that probably a new phylogenetic approach will be necessary to explain the facts. Rearing was not successful: The larvae of *S. lola* did not accept any food offered and died; the larvae of *S. thespis* did not pupate. A pupa from North India which also very likely belongs to *Salassa,* is described and illustrated.

Vorbemerkung. Dieser Beitrag ist meinem verstorbenen Freund Werner THOMAS gewidmet, dem ich in dem Jahrzehnt zwischen 1981 und 1991 freundschaftliche Hilfestellung und sehr viel interessantes Material von seinen Reisen nach Asien und Nordafrika verdankte und der auch einen Teil des hier beschriebenen Lebendmaterials von seinen Sammelreisen mitbrachte beziehungsweise mir zuschickte.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Einleitung

Der Artikel gliedert sich in zwei voneinander unabhängige Teile, die aus farbtafeltechnischen Gründen miteinander kombiniert wurden (die beiden Farbtafeln liegen schon seit einigen Jahren fertig gedruckt vor; der Text wurde im Sommer 1994 aktualisiert).

Zum ersten werden erstmals die bisher noch unpublizierten Präimaginalstadien von *Saturnia (Rinaca) zuleika* HOPE 1843 innerartlich vergleichend dargestellt und mit den Präimaginalstadien gleichfalls verschiedener Populationen von *Saturnia (Rinaca) thibeta* WESTWOOD 1853 (Saturniinae, Saturniini) verglichen. (Die systematischen Änderungen folgend einer Neuorganisation der Gattung *Saturnia* sensu lato wurden schon an anderer Stelle dargestellt, NÄSSIG 1994 a.) Die überraschende Ähnlichkeit zwischen den Raupen von *S. zuleika* und *S. thibeta,* die sich bei diesen Zuchten herausstellte, ließ es angebracht erscheinen, beide Arten einmal detailliert beschreibend zu vergleichen.

Zum zweiten werden die bisher ebenfalls noch nicht detailliert beschriebenen Präimaginalstadien der Unterfamilie Salassinae anhand von der L_1 der nordindischen *Salassa lola* (WESTWOOD 1847) sowie der ausgewachsenen Raupe von *Salassa thespis* (LEECH 1890) aus Thailand vorgestellt, letzteres aufgrund einer teilweise gelungenen Zucht von Tony HARMAN, Kent, England; dies wird noch um einige Angaben zu der vermutlichen Puppe ergänzt.

1. Die Präimaginalstadien von *Saturnia (Rinaca) zuleika* und *Saturnia (Rinaca) thibeta*

Saturnia zuleika wurde 1843 von HOPE (Trans. Linn. Soc. Lond., Zool., **19:** 132) von Sylhet (heute in Bangladesh, eine Stadt im heute dichtbesiedelten Flachland des indischen Subkontinents am Rand der Gangesebene südlich der Khasi Hills, ca. 24°54' N, 91°52' E) beschrieben. Weitere Taxa, die als „Formen" oder Unterarten von *S. zuleika* beschrieben wurden, sind folgende:

„f. *orites*" JORDAN 1911 (Novit. Zool. **18:** 131), Sikkim (infrasubspezifisch)

„f. *hampsoni*" SCHÜSSLER 1933 (Lepid. Catal. **56:** 237), Naga Hills (Grenzland Indien/Burma) (infrasubspezifisch)

ssp. *lesoudieri* LE MOULT 1933 (Novit. Entomol. **3:** 21) Chapa, Tonkin (Nordvietnam)

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

ssp. *malaisei* BRYK 1944 (Ark. Zool. **35 A (8):** 14) (Kambaiti, Grenze zwischen Burma und Yünnan/China)

Heute ist die Art aus folgenden Gegenden bekannt:

Nepal: Mt. Phulchouki und Ostnepal (HARUTA 1992, ALLEN 1993, HARUTA 1994);

Indien: vom Himalayarand, am Übergang zwischen den tropischen und paläarktischen Faunengebieten (Sikkim, Darjeeling etc.) und vom alten Assam (Khasi- und Naga-Gebirge) (SEITZ 1926; Belege in coll. NÄSSIG);

Burma: bisher nur von den Grenzländern zu Indien bzw. China bekannt (BRYK 1944);

China: bisher nur von Yünnan (Kambaiti), Sichuan (Huili; ZHU & WANG 1983);

Thailand (Nordthailand: Provinz Chiangmai, PINRATANA & LAMPE 1990);

Nordvietnam (LE MOULT 1933; NÄSSIG 1994 b).

Die Verbreitung ist damit prinzipiell zentriert um den Osthimalaya und Südwestchina, ähnlich wie die von *Saturnia thibeta,* nur wesentlich weniger weiträumig als jene; *S. thibeta* geht im Osten bis nach Taiwan (HEPPNER & INOUE 1992), im Norden bis in den Raum Peking (YANG 1978), im Süden bis auf die Malayische Halbinsel (LAMPE 1984, 1985 a) und im Westen auch entlang des Himalayarandes deutlich weiter als *S. zuleika* bis in den Raum Simla (siehe NÄSSIG 1986).

Zwar ist die Form der Flügelocellen etwas variabel, auch sind die Falter aus den höheren Lagen des Himalayas (Darjeeling, Sikkim etc.) durchschnittlich kleiner als die Tiere aus Assam, Thailand oder Vietnam; jedoch erscheint es mir unnötig, diese geringen Unterschiede als Unterarten zu erfassen, und ich sehe deshalb alle diese bisher beschriebenen Namen als Synonyme oder ökologisch bedingte Formen an. Für eine Aufteilung von *Saturnia zuleika* in Unterarten müßte über die Verbreitung und Ökologie der Art mehr bekannt sein, und am besten müßten biochemische Studien (Enzymelektrophorese oder DNA-Analysen) vorliegen, die Evidenz für starke geografische Unterschiede in den Allelfrequenzen oder gar lokale Einschränkungen des Genflusses (etwa bei *S. thibeta* auf Taiwan als Insel gegenüber dem Festland?) erbringen.

Die Präimaginalstadien von *S. zuleika* sind bisher noch unbeschrieben. Es gibt zwar ältere Literaturangaben über Futterpflanzen (SILBERMANN 1897, 327: „wilde Birne" – was auch immer er damit in Nordindien gemeint haben mag; er vermischt außerdem Angaben zu *Saturnia zuleika, Salassa lola* und *Saturnia (Perisomena) huttoni;* ANDRE [1908/09],

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

198: *Actinodaphne sikkimensis* [Lauraceae], *Acer caudatum* = *campbellii* [Aceraceae]; BOUVIER 1936 und STONE 1991 beziehen sich nur jeweils auf ANDRE), jedoch keine Beschreibung der Raupe. ALLEN (1993: 69) bildet aus derselben Bildserie von T. HARMAN, die auch von mir mitbenutzt wurde (Abb. 10 und 13), eine Raupe (unter dem falschen Namen *thibeta*) ab, allerdings nicht, wie in der Bildlegende angegeben, auf Avocado in Nepal, sondern von T. HARMAN auf *Salix* cf. *aurita* oder *caprea* in Europa gezogen. Wie ich erfuhr (ALLEN, mündlich), beruhen die meisten der vielen Fehler in ALLENs Büchlein auf Fehlern, Eigenmächtigkeiten und Bildvertauschungen in der Druckerei, die bedauerlicherweise nicht mehr zu korrigieren waren.

Eine Zucht von *S. zuleika* wurde erstmals ermöglicht durch eine Eiersendung von M. ALLEN 1987 aus Nordthailand, Doi-Inthanon-Gebiet; diese Zucht gelang nur bis zur Häutung $L_{2/3}$, die letzte Raupe ging dann ein. Die Raupe wurde mit *Acer pseudoplatanus* gefüttert, das war die einzige Pflanze, die von den L_1-Raupen akzeptiert wurde; dies stimmt interessanterweise mit der Angabe von ANDRE ([1908–09]) überein, der unter anderem eine *Acer*-Art angibt. Eine weitere Zucht wurde dann 1988 durch Eier ermöglicht, die W. THOMAS von Darjeeling (Indien: Westbengalien, Himalaya) mitbrachte; Zuchtdauer von Anfang September bis Ende Oktober, ca. 7 Wochen. Dabei akzeptierten die Raupen nach geringen Anfangsverlusten Trauerweide (*Salix* cf. *babylonica*), Bruchweide (*Salix* cf. *fragilis*) und andere schmalblättrige *Salix*-Arten sowie Salweide (*Salix caprea*). *S. zuleika* konnte im Sommer 1990 erneut von Zuchtmaterial aus der Umgebung von Darjeeling (leg. W. THOMAS) gezüchtet werden, wieder mit verschiedenen *Salix*-Arten (Salicaceae). Von beiden Zuchten schlüpften zusammen nur drei Falter (30. VII. 1989, 27. V. 1991, 4. VI. 1991; die Unterschiede Mai/Juni zu Juli beruhen auf der unterschiedlichen Puppenhaltung im Freiland [1989] bzw. im Zimmer), es gab jeweils relativ viele Ausfälle (larvale Infektionen, nicht geschlüpfte Puppen).

Beschreibung der Präimaginalstadien von *Saturnia (Rinaca) zuleika*

Die Beschreibung bezieht sich primär auf die Population von Darjeeling (Himalaya, Hi); Angaben zur nordthailändischen sind kenntlich gemacht (NT).

Ei: bräunlich weiß, opak; praktisch ohne das für viele andere Arten von *Saturnia (Rinaca)* übliche unregelmäßige, halbhyaline Muster. Relativ groß; größte Achse ca. 2,5 mm.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

L_1 (Abb. 6, 7): Die Tiere sind einfarbig schwarz (NT) beziehungsweise schwarz mit rotem Kopf und gelegentlich aufgehellter Bauch- und Sublateralseite (Hi). Die Scoli sind relativ gut ausgebildet und groß, schwarz.

L_2 (Abb. 7): (Hi) Kopf und Hinterende rötlich bis orange; ein unterbrochener schwarzer Dorsalstreifen, daneben je ein breiter gelblicher Streifen; die Flanken sind wieder fast schwarz, die Ventralseite heller. Scoli in der Farbe der Umgebung, unauffällig. Sekundäre Behaarung vorhanden, aber noch nicht übermäßig dicht.

L_3 (Abb. 8): (Hi) In diesem Stadium tritt die große habituelle Umformung ein: die Raupe wird fast einfarbig weißlich hellblau mit auffallend dichter, langer sekundärer Behaarung, Kopf in Körpergrundfarbe, Brustbeine rötlich, übrige Beine in Körpergrundfarbe, Nachschieber lateral mit rosafarbenem Fleck; einziges Zeichnungselement auf dem Körper ist eine nur schwach sichtbare Laterallinie, die durch die substigmale Scolireihe verläuft; in L_3 können darin noch vereinzelte schwarze Zeichnungsreste sein. Stigmen dunkel.

L_4 (Abb. 10, 11): (Hi, NT) Der Gesamthabitus ändert sich nicht mehr; die dichten, weichen sekundären Haare bilden wichtigstes Zeichnungsmerkmal; ihre Länge beträgt dorsal ab dem 4. Stadium deutlich mehr als der Körperdurchmesser (lateral sind sie kürzer), ihre Spitzen sind oben umgebogen und bilden eine dichte Hülle um die Raupe. Der rosafarbene Nachschieberfleck vergrößert sich; er wird durch kontrastierende schwarze Ränder noch verstärkt (insbesondere bei NT). Stigmen dunkel. Scoli körperfarben, klein, unauffällig unter den dichten Haaren. Ab dem 4. Stadium fallen zwischen den hellen (weißlichen) Sekundärhaaren nur die noch vorhandenen Wehrborsten auf den Scoli, die dunkler, bläulich sind, auf; sie sind rein mechanisch, ohne festgestellte Wehrsekretabgabe, aber gut wirksam und unangenehm stechend.

L_5 (Abb. 10, 12–14, 16): (Hi, NT) Sehr ähnlich der L_4, nur größer; die Raupe wird beeindruckend groß, unterstrichen noch durch die lange Behaarung, die den scheinbaren Durchmesser in der Höhe verdoppelt. Wegen der nunmehr deutlicher sichtbaren Bauchseite, die grün ist, wirkt die L_5 etwas dunkler als die L_4, die dominant hellblau wirkt. Der auffällige rosa Nachschieberfleck wird sehr prominent und zieht die Aufmerksamkeit auf das Hinterende; er ist sehr stark sklerotisiert. Am Vorderende sind zwar die Brustbeine auch auffallend rötlich, aber meist unter dem Ast verborgen; nur bei Bewegung der Raupe kann man sie sehen. Stigmen bräunlich. Die Raupe ist durch die weißlichen Haare gegenschattiert-getarnt in Ruhestellung (wie immer unter den Ästen

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

hängend). Sie wirkt noch größer und bunter als die Raupe von *S. thibeta*. Die L_5 kann ein lautes „Knackzirpen" mit den Mandibeln als Abwehrlaut erzeugen (ähnlich wie andere große Saturniidenraupen, z. B. *Actias maenas*). Eine Verpuppungsfärbung war nicht feststellbar; die Tiere spannen den Kokon recht schnell.

Kokon und Puppe: Der Kokon ist ungefähr gestreckt eiförmig, etwas grobmaschiger und unregelmäßiger als der von *S. thibeta* (vergl. Abb. 2, S. 19, in NARDELLI 1986), aber diesem sehr ähnlich und noch unterscheidbar von den Kokons von *S. simla* bzw. *japonica*. Etwa gleiche Größe. Auch die Puppe ist der von *S. thibeta* sehr ähnlich (vergl. NARDELLI 1986: 20–21, Abb. 3/4).

Intraspezifische Variation: Es gibt geringfügige Unterschiede zwischen den verschiedenen Populationen: Die L_1 von Nordthailand (Abb. 7) hat einen schwärzlichen Kopf, die von Nordindien (Darjeeling) (Abb. 6) einen roten. Bei der ausgewachsenen Raupe von Nordthailand (Abb. 10) ist der rosa Nachschieberfleck dorsal deutlich stärker schwarz gerandet als bei der Himalaya-Population (Abb. 11/12). Ähnliche minimale Differenzen finden sich auch bei anderen Details.

Sonstige Anmerkungen: In ALLEN (1993) sind konsequent *Saturnia thibeta* und *S. zuleika* verwechselt; sowohl die Falter (S. 63) wie die Raupe (S. 69) stellen nicht *S. thibeta,* sondern *S. zuleika* dar.

Beschreibung der Präimaginalstadien von *Saturnia (Rinaca) thibeta*

Die Präimaginalstadien von *Saturnia thibeta* wurden bereits mehrfach beschrieben, siehe LAMPE (1985), NARDELLI (1986), PINRATANA & LAMPE (1990), alle drei stellten himalayanischen Populationen aus Bhutan vor, sowie WANG (1988), der taiwanesische Raupen abbildete. Zur systematischen Untergliederung der Art vergleiche NÄSSIG (1986). Auch z. B. BAXTER (1992) bildete die Raupe ab, allerdings ohne Herkunftsangabe.

Eine Zucht von einem ♀ von Nordthailand, Doi Inthanon, leg. M. ALLEN 25. X. 1986, ermöglicht es nun, eine vergleichende Beschreibung dreier Populationen von *S. thibeta* (vom Osthimalaya, aus Nordthailand und von Taiwan) vorzunehmen.

Die Zucht von Nordthailand, Doi Inthanon, fand an *Prunus laurocerasus* (Rosaceae) statt. Freilandfutter nach der Literatur: STONE (1991, nach BOUVIER 1936) nennt *Andromeda ovalifolia* [Ericaceae]. Sie wies folgende Daten auf: Eiablage ab 27. X. 1986, Schlupf (8 Raupen aus 9 Eiern) ex ovo ab 12./13. XII. 1986, Fraßbeginn der Raupen ab 16. XII.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

1986, an *Prunus laurocerasus, Ligustrum vulgare* (Oleaceae) und *Pyracantha* sp. (Rosaceae); wegen der besseren Verfügbarkeit im Winter einheitliche Umstellung auf *P. laurocerasus*. Erste Häutung ab 23. XII., 2. Häutung ab 28./29 XII., 3. Häutung ab 4. I. 1987 (nur noch 3 Raupen übrig), 4. Häutung ca. 18./19. I.; erster Kokon am 1. II.; nur 2 Kokons und leider keinen Falter erhalten. Vielleicht ist *P. laurocerasus* keine ideale Ersatzfutterpflanze.

Die Beschreibung bezieht sich primär auf die Population von Nordthailand; Angaben zu anderen Populationen sind, soweit sie nicht im Abschnitt „Intraspezifische Variation" behandelt sind, kenntlich gemacht.

Ei: sehr ähnlich *S. zuleika;* bräunlich weiß, opak; fast ohne das halbhyaline Muster. Ich hatte versucht, die Eier am offenen Kellerfenster zu überwintern, aber in einer relativen Wärmeperiode im Dezember schlüpften dann die Räupchen (nach ca. 6½ Wochen) trotz der Kälte.

L_1 (Abb. 1, 2): Auffällig anders als die himalayanischen Raupen (vergleiche NARDELLI 1986, Farbabb. 1 & 2): Dorsal ein breiter schwarzer Streifen (dessen Breite ist individuell variabel, von dünnem Band bis fast $^2/_3$ der sichtbaren Körperfläche, seitlich heruntergezogen), die Flanken und Bauchseite ungefärbt bräunlich; Kopf rötlich, Hinterende wie der Körper. Dieses Muster stimmt gut mit der Population von Taiwan überein (WANG 1988: 40); die Population von Bhutan ist hingegen in der Grundfarbe weißlich mit auffälligem schwarzem Muster und rotem Kopf, Nackenschild und Hinterende (LAMPE 1985, NARDELLI 1986). Die Ruhestellung ist auffällig: Vorderkörper in Sphinxform vom Substrat weggestreckt und insbesondere der Kopf ganz extrem prognath nach vorne weggestreckt, wodurch das Rot der Kopfes deutlich präsentiert wird.

L_2 (nicht abgebildet): ähnlich der L_1.

L_3 (Abb. 3): Wie bei *S. zuleika* findet in diesem Stadium der Farbumschlag statt. Die Haare sind noch nicht so lang wie bei *S. zuleika*. Grundfarbe weißlichblau bis weißlichgrün (ventral dunkler), Haare weißlich, Kopf in Körpergrundfarbe, Afterklappe gelb, die Nachschieber innen blaugrün mit schwarzen Punkten, außen breiter gelber Rand. Die Stigmen sind blau.

L_4 (nicht abgebildet): leitet vom 3. zum 5. Stadium über, es gibt keine grundsätzlichen Änderungen.

L_5 (Abb. 4, 5, 15): Keine Unterschiede mehr zur Himalaya-Population (NARDELLI 1986). Im Gegensatz zu *S. zuleika* fehlt der Lateralstreifen; Afterklappe und Nachschieber sind gelb, die Zeichnung der Nachschie-

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

ber ist blaugrün mit schwarzen Punkten (auffälligster Hauptunterschied zu *S. zuleika*), die Behaarung ist kürzer als bei *zuleika,* der Körper wirkt grüner, weniger hellblau als bei *zuleika*, die Brustbeine sind nur schwach bräunlich (Abb. 15); Stigmen hellblau. Präpupale Phase ist sehr kurz, spinnen sich sehr schnell auf dem Futterast ein. Kaum eine Verfärbung: nur etwas dunkler grün, mit violettem Hauch.

Kokon und Puppe: Vergleiche bei NARDELLI 1986; kaum zu unterscheiden von *S. zuleika*.

Intraspezifische Variation: Abkürzungen: Nordthailand = NT, Bhutan = Bu, Taiwan (WANG 1988) = Tw.
Auf den auffälligen Unterschied zwischen der L_{1+2} von Bu gegenüber NT und Tw habe ich schon hingewiesen.
In der L_3 weicht hingegen die Population von Tw von den anderen beiden ab: sie ist in der Grundfarbe eher gelblich bis bräunlich als grün oder blau, die Scoli (bei Bu und NT in der Körpergrundfarbe) sowie Afterklappe und Nachschieber (noch ohne zentrale Zeichnung) sind bräunlich, es sind noch Reste der Streifenzeichnung des 2. Stadiums sichtbar (alles im Vergleich zu den kontinentalen Populationen plesiomorphe Merkmalsausbildungen), die Haare sind aber schon lang und weißbläulich (WANG 1988: 40).
In den beiden späteren Stadien sind die Raupen von Bu und NT nicht zu unterscheiden; die Population von Tw weicht dadurch ab, daß die Scoli dezidiert gelb sind (somit sichtbar, lateral sogar auffällig). Der Kopf ist auf den Bildern von WANG (1988: 41) nicht sichtbar, das Nackenschild ist offenbar gelb. Das Hinterende sieht im Prinzip so aus wie bei Bu und NT. Auch scheinen die Haare der Population von Tw kürzer und weniger dicht zu sein (eine plesiomorphe Ausbildung dieses Merkmals?).
Rein larvalmorphologisch ließe sich somit eine getrennte Unterart von Taiwan (= *okurai* OKANO 1960) rechtfertigen.

Vergleich beider Arten und Schlußfolgerungen

Wenn man sich andere Raupen aus der *Saturnia*-Gruppe anschaut, fällt auf, daß *S. zuleika* und *S. thibeta* sich sehr ähnlich sehen; der einzige sofort aufallende Unterschied zwischen beiden ist die Farbe des Nachschieberflecks (rosa bzw. gelb mit dunkler Zeichnung), ansonsten sind die Raupen beider Arten fast identisch. Eine gewisse Ähnlichkeit ist bei Arten wie *Saturnia simla/japonica* (vergleiche u. a. PINRATANA & LAMPE 1990), *S. cachara* oder *S. jonasi* festzustellen; jedoch sind bei keiner anderen Art die sekundären Haare so extrem lang, an der Spitze

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

umgebogen und so dicht, daß sie dorsal eine fast undurchdringliche Hülle bilden. Dieses Merkmal ist mit Sicherheit ein abgeleitetes (apomorphes) Merkmal und stellt eine Synapomorphie beider Arten dar.

Teilen sich aber zwei Arten eine solche Synapomorphie, und gibt es keine anderen Merkmale, die Argumente gegen eine nahe Beziehung dieser beiden Arten liefern würden (und solche Hinweise fehlen hier, auch imaginal- und genitalmorphologisch fällt *S. zuleika* nicht aus dieser Verwandtschaftsgruppe heraus), so muß man davon ausgehen, daß diese beiden Arten (also hier: *S. zuleika* und *S. thibeta*) mit größter Wahrscheinlichkeit direkte ***Schwesterarten*** sind. Schwesterarten dürfen aber nicht in verschiedenen Gattungen stehen, noch dazu, wenn in einer dieser beiden Gattungen noch andere, logischerweise entfernter verwandte Arten untergebracht sind!

Ein neues Konzept der Gattung *Saturnia* – warum?

Die hier vorgestellten Ergebnisse demonstrieren eindrucksvoll, zu welch unsinnigen Ergebnissen eine rein typologische Systematik mit einer ausgeprägten Gattungsaufsplitterung führen kann: *Caligula* MOORE 1862 und *Rinaca* WALKER 1855 wurden aus rein typologisch begründetem „Andersaussehen", also aus oberflächlichen Unterschieden des Imaginalhabitus heraus (insbesondere wegen der als spektakulär empfundenen Flügelzeichnung und -färbung von *S. zuleika*), beschrieben. (Noch unverständlicher in diesem Zusammenhang bleibt die schon formal unzulässige weitere Auftrennung in *Caligula* und *Dictyoploca,* wie sie beispielsweise bei JORDAN 1911 und SEITZ 1926 vorgenommen wurde.) Als wichtigste Schlußfolgerung aus den Zuchten bleibt festzuhalten, daß die enorme Ähnlichkeit der Raupen von *„Caligula" thibeta* und *„Rinaca" zuleika,* und zwar speziell in abgeleiteten (apomorphen) Merkmalen, die beide Arten als Adelphotaxa ausweist, deutlich darauf hinweist, daß ein Verbleib in zwei verschiedenen Gattungen nicht mehr zu rechtfertigen ist: *Caligula* ist nachweislich paraphyletisch und damit im Sinne der modernen Systematik unzulässig.

Als nächstverwandte Artengruppe (= Schwestergruppe) zu *zuleika/thibeta* kommt ziemlich sicher das Artenpaar *Saturnia (Rinaca) simla* WESTWOOD 1847/*japonica* MOORE 1862 in Frage; die Artengruppen rund um *Saturnia (Rinaca) cachara* MOORE 1872 und *Saturnia (Rinaca) jonasi* BUTLER 1877/*boisduvalii* EVERSMANN 1847 sind wohl ebenfalls in nächster verwandtschaftlicher Nähe anzusiedeln. Ungeklärt ist bislang noch die Stellung der himalayanischen Arten *grotei* MOORE

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

1859, *lindia* MOORE 1865 und *anna* MOORE 1865 (alle Arten bzw. Artengruppen jeweils samt ihrer Unterarten und Synonyme verstanden). Als weitere nah verwandte Gruppe ist die nominotypische Untergattung *Saturnia (Saturnia)* anzusehen (vergl. NÄSSIG 1994 a).

In den letzten Jahrzehnten haben verschiedene unabhängige Studien ein neues Konzept der Gattung *Saturnia* SCHRANK 1802 (Typusart *pyri* [DENIS & SCHIFFERMÜLLER] 1775) ergeben; z. B. MICHENER (1952), LEMAIRE (1978) und neuerdings beispielsweise PEIGLER & KENDALL (1993) (wobei ich im Gegensatz zu PEIGLER & KENDALL auch *Agapema* noch in *Saturnia* einbeziehe) haben hier Vorarbeiten bei den holarktischen Arten geleistet. Es läßt sich nunmehr nach Kenntniserlangung über die Genital- und Präimaginalmorphologie auch vieler tropischer Arten aus Asien meiner Meinung nach nicht mehr rechtfertigen, nur die asiatisch-tropischen Arten dieses Verwandtschaftskreises (früher in *Caligula, Dictyoploca* und *Rinaca* gestellt) in eigenen Gattungen zu belassen. Die Konsequenz daraus habe ich an anderer Stelle im vorliegenden Heft vorgestellt (NÄSSIG 1994 a).

Caligula MOORE 1862 (Typusart *simla* WESTWOOD [1847]) ist jünger als *Rinaca* WALKER 1855 (Typusart *zuleika* HOPE 1843); es erschien jedoch nicht sinnvoll, provisorisch die beiden Arten *zuleika* und *thibeta* und ihre obengenannten nächsten Verwandten in eine eigene Gattung *Rinaca* zu stellen (das heißt, *Caligula* als Synonym von *Rinaca* einzuziehen); deswegen wurden die betreffenden Arten gleich zu *Saturnia* gestellt mit *Rinaca* als Untergattung. Gänzlich unzulässig nach dem Code (ICZN 1985) ist es, den älteren Namen *Rinaca* als ein Synonym des jüngeren Namens *Caligula* zu betrachten, wie es HARUTA (1992, 1993, 1994) gemacht hat.

2. Die Präimaginalstadien der Salassinae

Taxonomisch-systematische Vorbemerkung: Die Unterfamilie der Salassinae im Sinne MICHENERs (1952) besteht nur aus einer Gattung: *Salassa* MOORE 1859 (Typusart *Saturnia lola* WESTWOOD 1847). Diese Gattung umfaßt ca. 13 beschriebene Taxa, die bisher noch nicht revidiert wurden. Es werden wohl nur etwa 4 bis 6 Arten sein, die allesamt in den Gebirgen Südasiens vom Himalaya bis Südchina, von etwa Hubei, Nordsichuan und Yünnan bis Nordthailand und Vietnam vorkommen. Die Identität von *Salassa lola* ist zweifelsfrei klar; die der zweiten hier bearbeiteten Art hingegen nicht. Der hier verwendete Name *S.*

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

thespis (LEECH 1890) (beschrieben von Yichang, Hubei, China) ist der älteste in der Gruppe der „rotbraunen, mittelgroßen Arten" (= *thespis, megastica* SWINHOE 1894, *iris* JORDAN 1910, *mesosa* JORDAN 1910 u. a.); eine sichere Identifikation muß einer Revision vorbehalten bleiben (vergl. auch NÄSSIG 1994 b). Auch die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Unterfamilie wie nach außen sind noch ungeklärt. Die vierfach gefiederten (quadrupektinaten) Antennen weisen die Gruppe eindeutig zu den Saturniidae. Quadrupektinatie ist eine komplexe Synapomorphie, die von den Männchen fast aller Saturniidae mit Ausnahme der Saturniinae: Pseudapheliini und einiger Arten von *Lonomia (Periga)* (sensu LEMAIRE 1972; Hemileucinae) (sowie weniger anderer Arten) gezeigt wird (vergleiche u. a. MINET 1994). Jedoch bedürfen die hier vorgestellten larvalmorphologischen Ergebnisse noch einer phylogenetischen Interpretation.

Die Präimaginalstadien der Salassinae sind bisher noch weitgehend unbekannt; außer einer kurzen, sehr unzureichenden Beschreibung samt weitgehend unkenntlicher Skizze einer (eventuell kranken?) Raupe von *Salassa lola* (COTES 1893, Taf. XII; S. 83/84) sowie Angaben über einen sehr losen, unvollständigen Kokon „in der Erde" von *S. lola* und *S. royi* ELWES 1887 durch COTES (nach Beschreibungen von KNYVETT) sowie jüngst der Vorabpublikation einer Raupe von *S. thespis*(?) (bezeichnet als *„S. isis"* [sic]) aus der gleichen Fotoserie Toni HARMANs, die auch hier als Vorlage diente, durch ALLEN (1993) sind bisher keine Angaben publiziert worden. Wir wissen über diese ungewöhnliche Gruppe tropischer und subtropischer Hochgebirgssaturniiden mit Verbreitung in Südchina, im östlichen Himalaya und der nördlichen indochinesischen Halbinsel noch viel zu wenig, um ihre Verwandtschaftsbeziehungen einschätzen zu können. Die vorliegende Arbeit, die erstmals einige Details der Präimaginalmorphologie lückenhaft vorstellen kann, soll deshalb in erster Linie die weitere Forschung gezielt anregen.

In den letzten Jahren gelangten häufiger Eier von *Salassa*-Arten nach Europa. Von einer der beiden nordthailändischen Arten (*S. thespis* im Sinne von PINRATANA & LAMPE 1990) wurden mehrfach Gelege durch M. ALLEN und H. BÄNZIGER per Post geschickt (einmal sogar Eier von vermutlich *S. lemaii* LE MOULT 1933 von H. BÄNZIGER), wobei die Eier aber in fast allen Fällen keine lebendigen Raupen mehr entließen (Ausnahme: die Zucht von T. HARMAN, siehe unten). Weiterhin gelangten aus Nordindien (Umgebung Darjeeling) mehrfach durch Werner THOMAS Eier von *Salassa lola* nach Europa; von diesen schlüpfte

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

gleichfalls nur ein einziges Mal ein Gelege, und diese Raupen konnten leider nicht zur Futterannahme gebracht werden.

Die hohen Ausfälle und der bemerkenswert schlechte Zuchterfolg sind schwer zu erklären; die meisten Eier schienen befruchtet zu sein, aber die Embryonen beziehungsweise schon fast fertig entwickelten Raupen waren abgestorben. Vermutlich bedürfen die Eier eines sehr speziellen Mikroklimas (ausgefeilte Temperatur- und Feuchtebedingungen, Sonnenstrahlung, eventuell auch spezielle diurnale Lichtphasen?) zur ordnungsgemäßen Entwicklung, das während der Flugreisen (Luftpost oder Transport im Handgepäck) nicht aufrechtzuerhalten ist. Bei Hochgebirgstieren (dies sind praktisch alle *Salassa*-Arten, selbst *S. lola,* die bestbekannte Art, wird fast nur oberhalb von ca. 1800 m gefunden; Arten wie *S. olivacea* OBERTHÜR 1890 fliegen im Himalaya noch oberhalb von 3600 m!) sind solche stenöken Einnischungen durchaus zu erwarten. Auch das Faktum, daß die geschlüpften Jungraupen von *S. lola* keine der angebotenen Pflanzen akzeptierten, liegt möglicherweise weniger in einer Oligophagie der Raupen (also im falschen Futterangebot) begründet, sondern eher in ebenfalls unzureichend getroffenen mikroklimatischen Bedingungen beim Zuchtansatz; dafür spricht, daß es T. HARMAN gelang, die mit *S. lola* nah verwandte *S. thespis* mit normaler Pflaume zu züchten. Solange über die Autökologie der Arten im Freiland nichts bekannt ist und deshalb die notwendigen Bedingungen nicht gezielt nachgestellt werden können, können Zuchtansätze nur mit etwas Glück gelingen.

Die Eier

Alle bisher bekannten *Salassa*-Eier sind relativ dickschalig, einfarbig zeichnungslos weiß (mit nur wenig sichtbarem gelblichem Klebesekret) und eher leicht abgeflacht „tönnchenförmig"; sie ähneln damit den Eiern vieler afrikanischer Bunaeini, ohne daß ich damit a priori eine verwandtschaftliche Nähe ausdrücken will. Eine Feinstrukturanalyse (REM) konnte ich bisher noch nicht durchführen. Die Eier von *S. thespis*(?) (Thailand) sind etwa 2,6 mm lang, ca. 2,1 mm breit und ca. 1,5 mm hoch; die von *S. lola* (Darjeeling) wirken deutlich weniger voluminös, L/B/H etwa 2,4 mm/1,8 mm/1,4 mm (jeweils nach getrockneten, abgestorbenen Eiern). Der Mikropylpol (die sehr kleine Mikropyle ist bei den meisten Eiern unter der Stereolupe fast nicht zu erkennen) liegt an einer der kleinen Stirnseiten (die längste Achse geht durch die Mikropyle), die Eier werden liegend abgelegt; darin stimmen sie mit den übrigen Saturniidae überein. Die Ablage erfolgt offenbar (soweit

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

man das bei den unter unnatürlichen Bedingungen abgelegten Eiern sehen kann) in kleinen Gruppen oder einzeln.

Das erste Larvenstadium von *Salassa lola* (Abb. 17, 18, 22–33)

Das einzige Mal, daß Raupen bei mir schlüpften, war aus einem Gelege von *S. lola*. Die L_1 (Abb. 17, 18) ist grün, fast zeichnungslos, nur gelbgrüne Laterallinien, die um den Prothorax herum dorsal verbunden sind, sind zu sehen. Der Kopf ist grün. Die Haare sind unscheinbar, kurz, nicht sehr dicht, aber zumindest einige davon sind schwarz.

Die interessanten Details lassen sich am besten mittels rasterelektronenoptischer Bilder erkennen und darstellen (Abb. 22–32):

1. Die Raupen haben dorsal auf dem Prothorax zwei auffällige „Hörner"; in der REM-Darstellung zeigt sich, daß diese „Hörner" oben je eine einzelne Borste tragen (im Bild sind beide abgebrochen, Abb. 24), laterocephal an der Basis steht je eine zweite Borste; je zwei weitere Borsten befinden sich lateral davon (Abb. 22–24). – Eine Interpretation, welche Borste von *Salassa* welcher Standardborste bei anderen Schmetterlingsraupen entspricht (vergl. STEHR 1987), möchte ich mir an dieser Stelle noch ersparen, da es noch Unklarheiten in der Deutung gibt; auch die schematische Darstellung (Abb. 33) ist keine echte „setal map".

2. Am Hinterende der Raupe, das stark sklerotisiert ist, befindet sich eine Körperverlängerung, das sogenannte „Caudalhorn", das an seiner Spitze eine Vielzahl kräftiger Borsten trägt. In den REM-Abbildungen sind diese Borsten umgebogen und abgebrochen, was wohl ein Schlupfartefakt ist (die Raupen schleppten nach dem Schlupf oft die Eihülle hinter sich her, wodurch die endständigen Borsten in gekrümmter Stellung erhärteten und beim Entfernen der Eischalen dann abbrachen) (Abb. 30–32).

3. Auf der Körperoberfläche der Raupen zeigten sich keine echten, vielborstigen Scoli! Im Gegensatz zu allen anderen bisher bekannten Saturniidenraupen haben die *Salassa*-Jungraupen nur einzelne oder (auf dem Thorax, dem Hinterende sowie unterhalb der Stigmen) paarweise zusammenstehende Borsten (auf Chalazae sensu STEHR 1987). Besonders auffällig ist, daß dorsal auf den Abdominalsegmenten 1–8 ***zwei Reihen von Chalazae hintereinander*** stehen; alle anderen bekannten Saturniidenraupen haben pro Segment nur ***eine*** Reihe von Scoli. Dies ist die wichtigste und auffälligste Sonderstellung der *Salassa*-Raupen.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Farbtafeln, folgende Doppelseite:

Tafel/Plate 1:

Abb. 1–5: *Saturnia (Rinaca) thibeta* aus Nordthailand, Zucht an Lorbeerkirsche (*Prunus laurocerasus*). **Abb. 1 & 2:** L_1 (Abb.-Nrn. XY 11 und XY 13 aus dem Farbdiaarchiv W. A. NÄSSIG). **Abb. 3:** L_3 (XY 27). **Abb. 4:** L_5 (YB 20). **Abb. 5:** L_5, Nachschieber (YB 12).

Figs. 1–5: *Saturnia (Rinaca) thibeta* from North Thailand, reared on *Prunus laurocerasus*. **Figs. 1 & 2:** L_1 (colour slide nos. XY 11 and XY 13 from the colour slides archive of W. A. NÄSSIG). **Fig. 3:** L_3 (XY 27). **Fig. 4:** L_5 (YB 20). **Fig. 5:** L_5, anal prolegs laterally (YB 12).

Abb. 6–14: *Saturnia (Rinaca) zuleika* aus Nordthailand (NT) bzw. Nordindien, Darjeeling (Himalaya, Hi). **Abb. 6:** L_1 (schwarz) + L_2, Hi (88C-27). **Abb. 7:** L_1, NT (YV 25), beide auf *Salix caprea*. **Abb. 8:** L_3, Hi (88E-2). **Abb. 9:** L_5, Hi (88F-14), beide auf *Salix* cf. *babylonica* (Trauerweide). **Abb. 10:** L_4 + L_5, Zucht T. HARMAN, NT (e. o. ex ♀ leg M. ALLEN, 26. VIII. 1987, Doi Inthanon), auf breitblättriger *Salix* cf. *aurita* (Foto T. HARMAN Oktober 1987). **Abb. 11:** L_4, hinterer Körperabschnitt, auf Trauerweide (88E-12), Hi. **Abb. 12:** L_5, hinterer Körperabschnitt, auf Trauerweide (88F-7), Hi. **Abb. 13:** L_5, NT, deutlich zu sehen die dunkleren bläulichen Wehrborsten auf den Scoli im dichten sekundären Haarkleid; NT (Foto T. HARMAN). **Abb. 14:** L_5, Hi (88F-3).

Figs. 6–14: *Saturnia (Rinaca) zuleika* from North Thailand (NT) and North India, Darjeeling (Himalaya, Hi). **Fig. 6:** L_1 (black) + L_2, Hi (88C-27). **Fig. 7:** L_1, NT (YV 25), both *on Salix caprea*. **Fig. 8:** L_3, Hi (88E-2). **Fig. 9:** L_5, Hi (88F-14), both on *Salix* cf. *babylonica*. **Fig. 10:** L_4 + L_5, reared by T. HARMAN, NT (e. o. ex ♀ leg M. ALLEN, 26. VIII. 1987, Doi Inthanon), on *Salix* cf. *aurita* (Phot. T. HARMAN October 1987). **Fig. 11:** L_4, caudal end of body, on *Salix* cf. *babylonica* (88E-12), Hi. **Fig. 12:** L_5, caudal end of body, on *Salix* cf. *babylonica* (88F-7), Hi. **Fig. 13:** L_5, NT, see conspicuous (bluish, dark) defensive bristles on the scoli within the dense secondary hairs; NT (Phot. T. HARMAN). **Fig. 14:** L_5, Hi (88F-3).

Tafel/Plate 2:

Abb. 15: *Saturnia (Rinaca) thibeta,* L_5, Nordthailand, Kopf und Thorax lateral (YB 13). **Abb. 16:** *Saturnia (Rinaca) zuleika,* L_5, Himalaya, Kopf und Thorax ventral (88F-10).

Fig. 15: *Saturnia (Rinaca) thibeta,* L_5, North Thailand, head and thorax, lateral view (YB 13). **Fig. 16:** *Saturnia (Rinaca) zuleika,* L_5, Himalaya, head and thorax, ventral view (88F-10).

Abb. 17 + 18: *Salassa lola,* L_1, Darjeeling (YQ 37, YQ 38). Die auffälligen dorsalen Prothoraxanhänge sind schon gut zu erkennen.

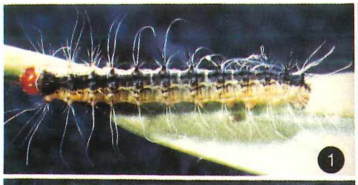
Figs. 17 + 18: *Salassa lola,* L_1, Darjeeling (YQ 37, YQ 38). The prominent dorsal protuberances on the prothoracic shield are already visible.

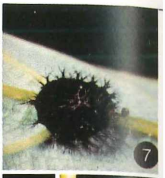
Abb. 19–21: *Salassa ?thespis,* letztes Stadium (e.o. leg. M. ALLEN, Zucht und Foto T. HARMAN IX. 1987), Nordthailand. Auffällig die dorsoventral abgeflachte, lateral verbreiterte Form mit den spindelförmig zulaufenden Prothorax- und Analspitzen.

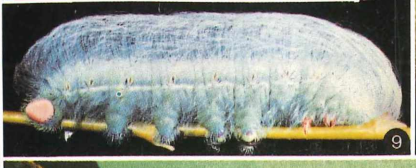
Figs. 19–21: *Salassa ?thespis,* last instar (e.o. leg. M. ALLEN, rearing and photograph by T. HARMAN IX. 1987), North Thailand. The dorsoventrally flattened, laterally protruded shape of the body with its spindle-like tips on prothorax and anal end is very conspicuous.

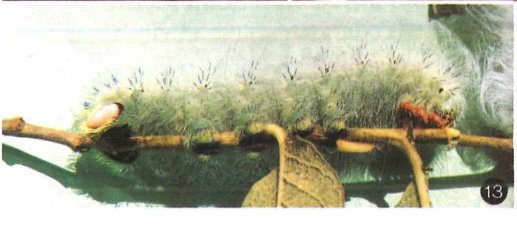
©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Tafel 1









©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Tafel 2

15

16

17

18

19

20

21

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Eine Interpretation (handelt es sich um eine sekundäre Reduktion oder um eine plesiomorphe Ausbildung?) steht derzeit noch aus.

(Die Darstellung in Abb. 33 muß dahingehend ergänzt werden, daß insbesondere auf dem Prothorax, wahrscheinlich auch auf anderen Segmenten ventral der als jeweils letzte dargestellten Borstengruppen noch eine/einige zusätzliche Borste/n stehen. Diese sind auf den REM-Bildern, nach denen die Schemazeichnung angefertigt wurde, nicht genau zu erkennen [in Abb. 22 beispielsweise nur zu erahnen] und wurden deswegen von uns weggelassen; es konnten keine ergänzenden REM-Bilder mit einer ventrolateralen Darstellung mehr nachgefertigt werden, da das ursprüngliche Präparat verlorenging.)

Die Altraupe von *Salassa thespis*(?) (Abb. 19–21)

Der einzige, dem bisher eine Zucht einer *Salassa*-Art in Europa gelang, ist nach meiner Kenntnis Tony HARMAN aus Kent, England. Er konnte aus Eiern, die Mike ALLEN im Jahr 1987 ihm schickte, immerhin eine Zucht bis zur ausgewachsenen Raupe durchziehen. Leider gelang es ihm nicht, Puppen zu erhalten (HARMAN, in litt.). Bedauerlicherweise liegen auch keine Fotos der Jungraupen vor; ich kann hier also nur die Altraupe nach Bildern von T. HARMAN, die er mir freundlicherweise zur Verfügung stellte, vorstellen. Es handelte sich bei dieser Zucht sehr wahrscheinlich um *Salassa thespis* (sensu PINRATANA & LAMPE 1990).

Die Raupe ist dorsoventral stark abgeplattet, deutlich breiter als hoch. Die breiteste Stelle des Körpers liegt im Bereich des 1. und 2. Abdominalsegments. Die Bauchseite ist dunkler grün als die Rückenseite (Gegenschattierung, da der Bauch im natürlichen Verhalten im Laubwerk an den Ästen stets nach oben gerichtet ist), mit weißen Haarbasen darauf. Der umlaufende Rand der Abplattung ist hell gelblichgrün gefärbt und rauh strukturiert; in die lanzeolate Form des Körpers passen sich das Caudalhorn und die beiden dicht zusammenstehenden Prothorakalhörner perfekt ein. Der Kopf ist unter den Prothorax gezogen. Diese Körpergestalt und Färbung ist eine ideale Tarntracht im Laubwerk. Dominantes Zeichnungsmerkmal ist eine breite Dorsallinie mit gelber Kontur und etwas dunklerem Innenfeld, die im Bereich der Thoraxsegmente zum Prothorax hin verblaßt; dies imitiert geradezu perfekt ein grünes Blatt mit gelber Mittelrippe. Die auf der Körperoberseite befindlichen Stigmen (in Abb. 19 zu erahnen) sind klein, rötlichbraun, unauffällig.

Es handelt sich bei dieser Raupe um eine perfekte Anpassung an die Tarnung im Laubwerk. Solche extremen Anpassungen sind natürlich in der Regel weit von der plesiomorphen Ausbildung der Merkmale ent-

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

fernt und lassen sich deshalb meist nur schwer phylogenetisch begründet auf eine weniger spezialisierte Vorstufe zurückführen.

Die Puppe von *Salassa*(?) sp. (Abb. 34)

Es gibt prinzipiell zwei Möglichkeiten, wie sich die Raupen von Saturniiden verpuppen: in einem Kokon oder in der Erde (davon gibt es nur wenige Abweichungen). COTES (1893, nach KNYVETTS Angaben) beschrieb ein mögliches Zwischenstadium: einen sehr losen, unvollständigen Kokon „in der Erde", den er *Salassa royi* und *S. lola* zuordnete.

Auf der Frankfurter Insektentauschbörse im Oktober 1993 übergab mir Hermann SCHULZ, Altenmedingen, eine Puppe, die er von einem Händler aus Nordostindien (Khasi Hills?) erhalten hatte und von der er vermutete (nach Angaben dieses Händlers), daß es sich um eine *Salassa*-Puppe, wahrscheinlich auch aus der Gruppe um *S. thespis,* handeln würde. Diese Puppe lebte zu dem Zeitpunkt noch, starb dann aber in den folgenden Monaten ab, ohne einen Falter zu entlassen. (Dieses Problem ist bei nordindischen Importpuppen wohl bekannt; sehr viele davon sterben in Europa ab, ohne den Falter zu entlassen, obwohl er in vielen Fällen fertig entwickelt in der Puppe liegt. Wir vermuten, daß es hier an bestimmten Schlupftriggern fehlt, entweder bestimmten Tageslängen oder Veränderungen davon, möglicherweise auch an bestimmten mikroklimatischen Bedingungen.) Deshalb steht die Identität dieser Puppe nicht sicher fest.

Es handelt sich um eine männliche Erd- oder Erdkokonpuppe (sie hat hakenförmig gekrümmte Halteborsten am Kremaster, die auf das Vorhandensein von Seidenfäden eines Kokons hinweisen, entspricht aber in allen anderen Merkmalen eindeutig einer Erdpuppe) von etwa 3,5 cm Länge und 1,5 cm Durchmesser. Sie ist schwarzbraun, stark sklerotisiert, rauh skulpturiert (Abb. 34). Diese Merkmale würden mit dem von COTES (1893) angegebenen Verpuppungsmodus übereinstimmen. Auffällige Merkmale sind: zwei Wülste am Prothorax, schmale, aber deutlich saturniidenähnliche Fühlerscheiden sowie auffällige Gruben dorsal und lateral des Kremasters. Es handelt sich bei dieser Puppe nach unserer Kenntnis weder um eine Schwärmerpuppe (so breite Fühlerscheiden gibt es bei Schwärmern nicht; andere Kremasterstruktur) noch um eine Eupterotide (Eupterotiden haben glatte Puppen) (diese Gruppen kämen als einzige noch potentiell in Frage; beispielsweise Lasiocampiden haben keine solchen Puppen), es muß also eine Saturniide sein. Alle anderen so großen Saturniiden aus Indien haben Kokonpup-

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

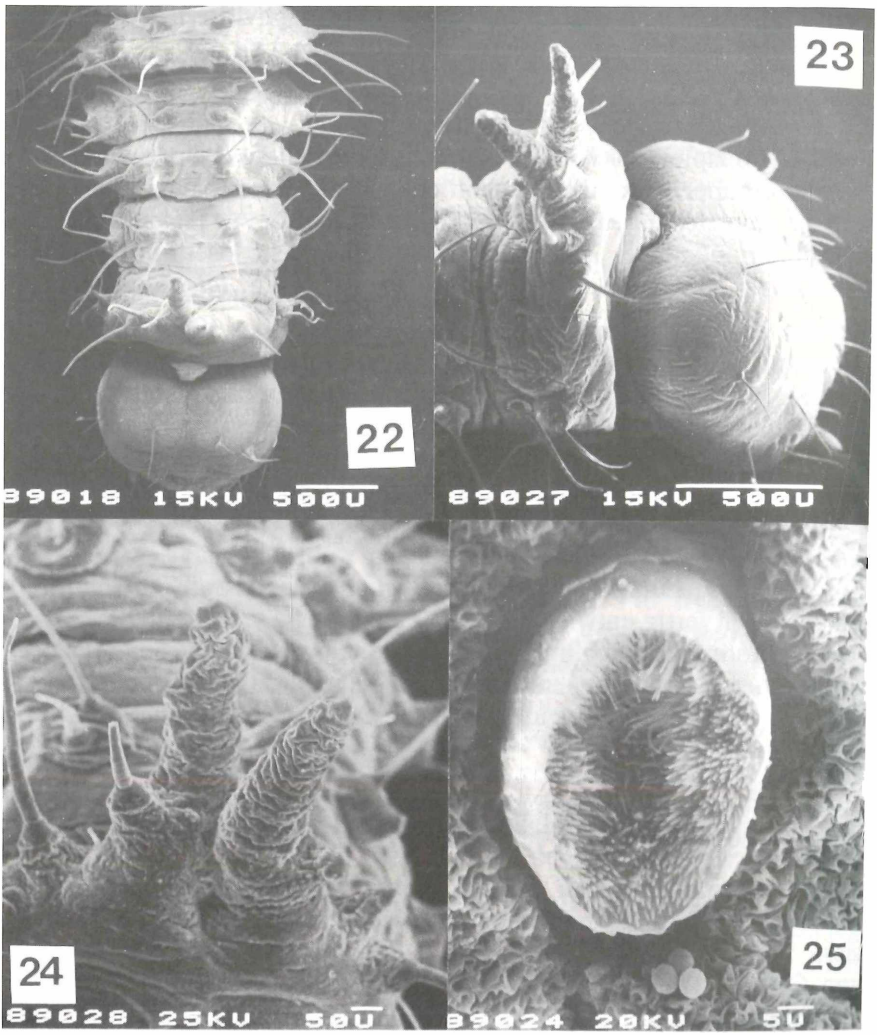


Abb. 22—32: Rasterelektronenoptische Aufnahmen von der L_1 von *Salassa lola,* Darjeeling. Alle REM-Fotos M. RUPPEL, Fachbereich Biologie der Universität Frankfurt. **Abb. 22:** Vorderer Körperabschnitt, Dorsalansicht. Prothorax mit auffälligen „Hörnern". **Abb. 23:** Kopf und Prothorax, Dorsolateralansicht. **Abb. 24:** Ausschnittsvergrößerung der prothorakalen „Hörner", Vorderansicht. **Abb. 25:** Ausschnittsvergrößerung eines Prothorakalstigmas.

Figs. 22—32: Scanning electron microscopic pictures of the L_1 of *Salassa lola,* Darjeeling. All SEM pictures M. RUPPEL, Department of Biology, University of Frankfurt. **Fig. 22:** Head, thorax and 2 abdominal segments, dorsal view. See the strange prothoracic "horns". **Fig. 23:** Head and prothorax, dorsolateral view. **Fig. 24:** Details of the prothoracic "horns", seen from the front. **Fig. 25:** Details of a prothoracic stigma.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

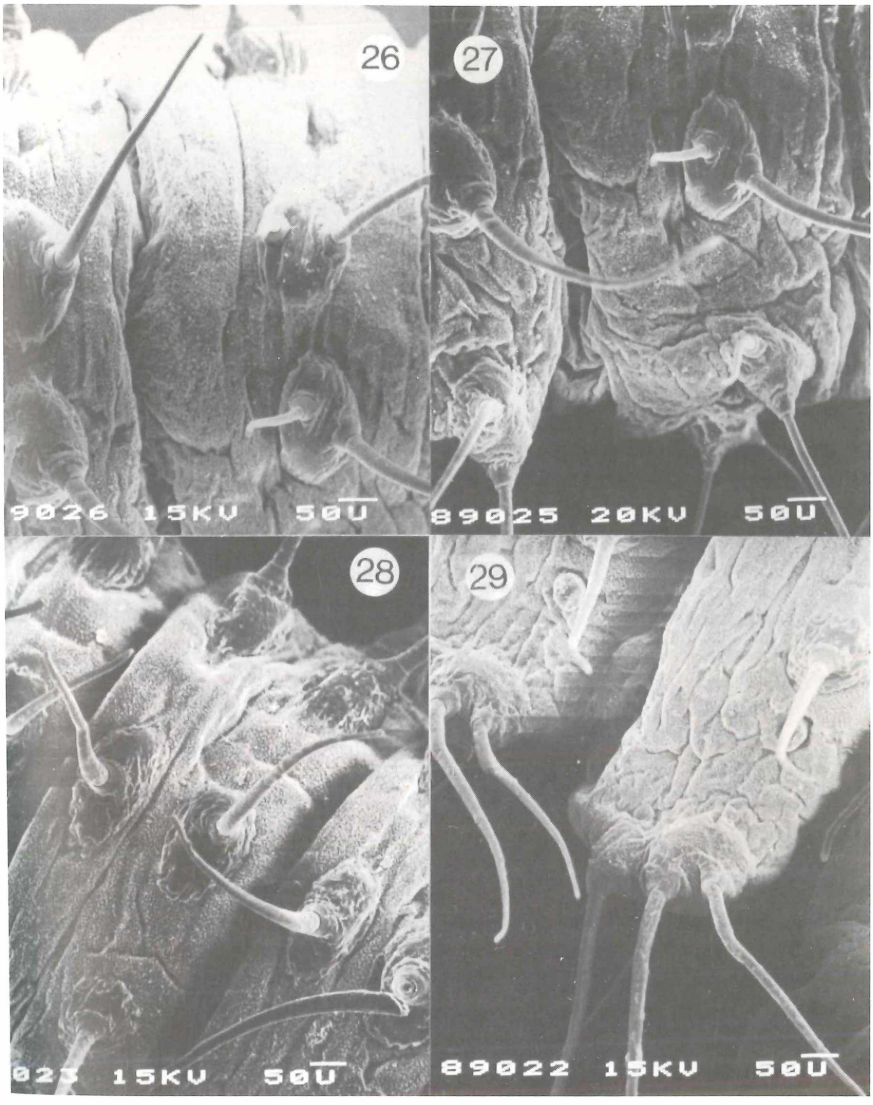


Abb. 26 und 27: Thorakale Segmente (Meso- und Metathorax) mit den doppelten Borsten, dorsale Ansicht. **Abb. 28:** Abdominalsegmente, Dorsolateralansicht; dorsal doppelte Chalazae, lateral einfache. **Abb. 29:** Abdominalsegmente, Lateralansicht; lateral (oben, oberhalb des Stigmas) einfache Chalazae, ventrolateral dreifache (2+1).

Figs. 26 and 27: Thoracic segments (meso- and metathorax) with the double bristles/ chalazae, dorsal view. **Fig. 28:** Abdominal segments, dorsolateral view; dorsally double chalazae, laterally single ones. **Fig. 29:** Abdominal segments, lateral view; laterally (top, above the stigma) single, ventrolaterally triple (2+1) chalazae.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

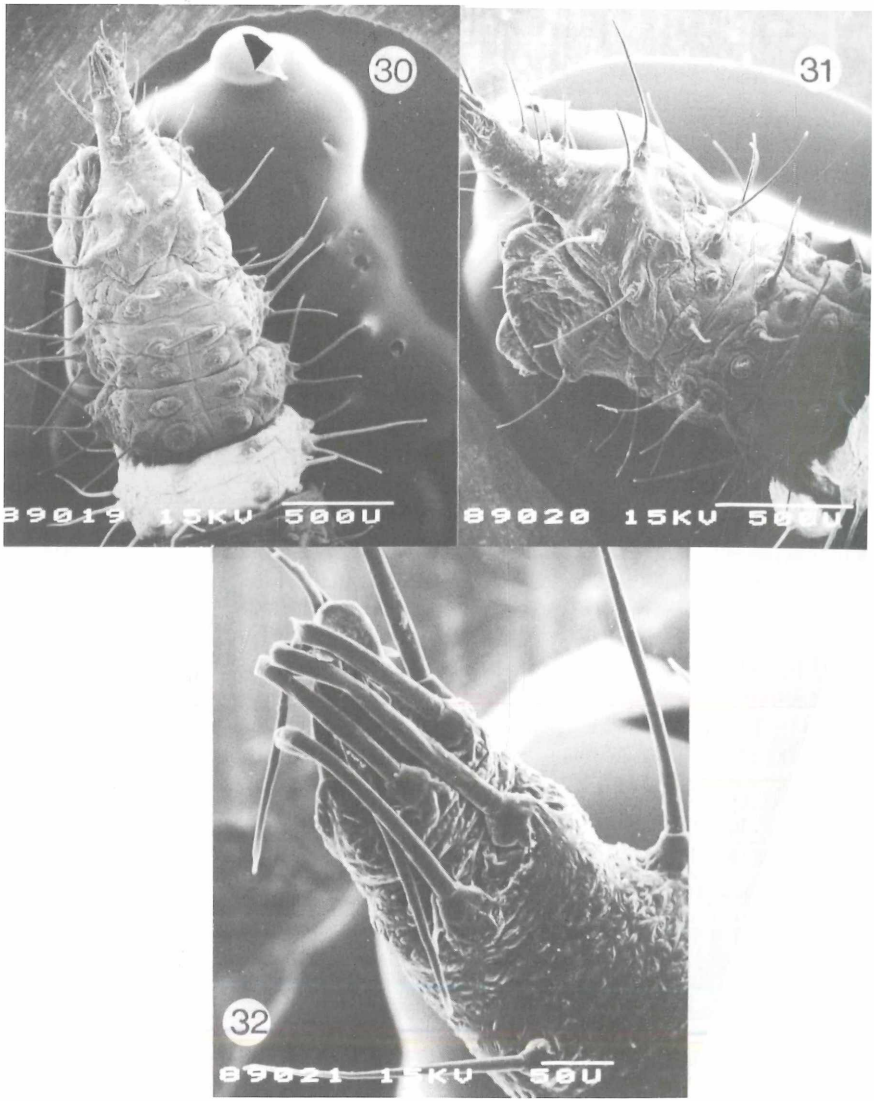


Abb. 30: Hinterende, Dorsalansicht. **Abb. 31:** Hinterende, Dorsolateralansicht. **Abb. 32:** Detailvergrößerung des „Caudalhorns".
Fig. 30: Rear segments, dorsal view. **Fig. 31:** Rear segments, dorsolateral view. **Fig. 32:** Details from the caudal "horn", enlarged.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

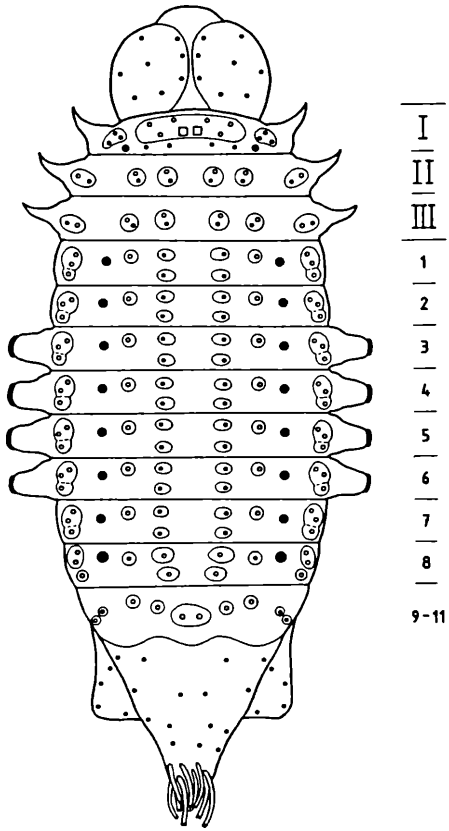


Abb. 33: Schemazeichnung der Chalazae und Borsten der L_1 von *Salassa lola* (keine echte „Setal Map", nur schematisch). Römische Ziffern = Thoraxsegmente, arabische Ziffern = Abdominalsegmente. (Zeichnung J. KLEIN, Veitshöchheim, nach REM-Bildern. Siehe Korrekturanmerkung im Text!)

Fig. 33: Schematic drawing (not a true "setal map") of the chalazae and bristles of the L_1 of *Salassa lola*. Roman numerals = thoracic segments, arabic numerals = abdominal segments. (Drawing J. KLEIN, Veitshöchheim, after SEM pictures. There are some additional bristles on most segments ventrolaterally of the ones figured here; as these are not fully visible on the SEM photographs, and because the original SEM specimen was lost, we could not reconstruct them reliably and left them out.)

Legende:

- ● - Stigmen
- ◎ - einzelne Borsten in einem Feld besonders hervorgehobener Kutikula
- ∘ - einzelne Borsten (isoliert)
- □ - die dorsalen „Hörner" des Prothorax

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

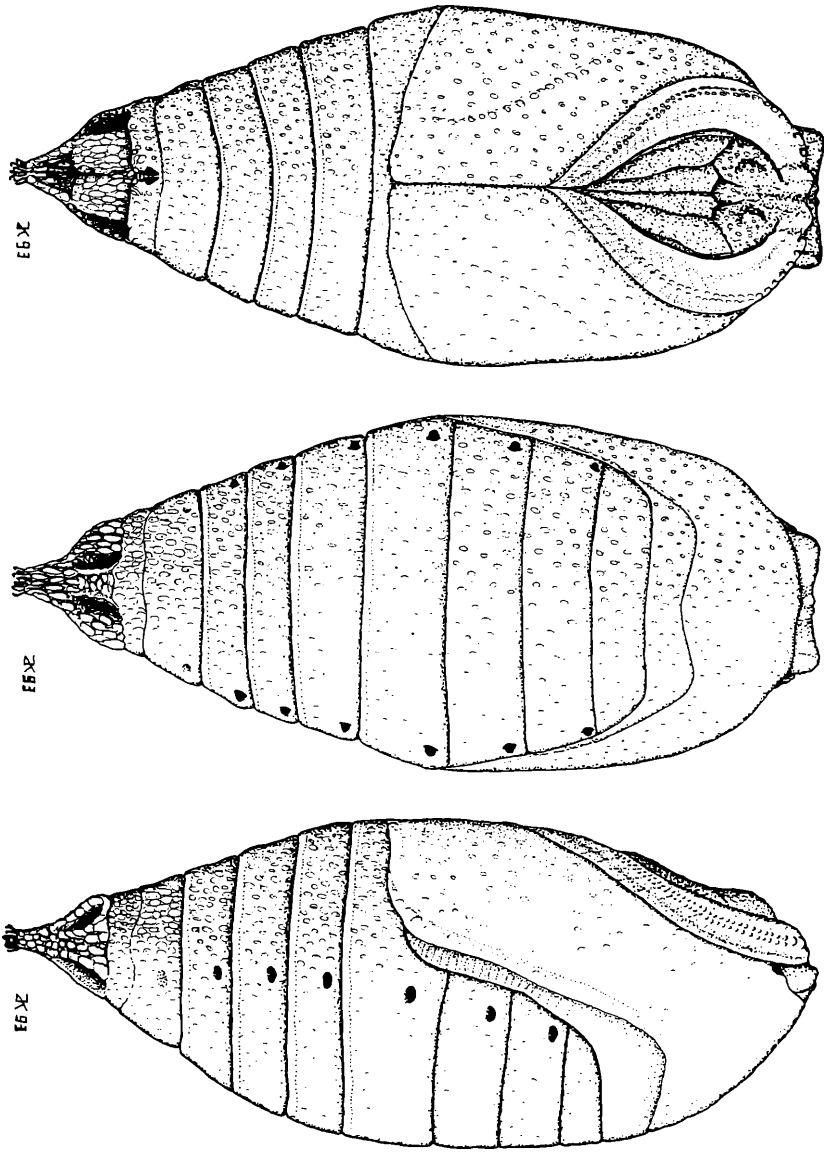


Abb. 34: Puppe von ?*Salassa* sp. Oben Ventralansicht, Mitte Dorsalansicht, unten Lateralansicht. Länge der Puppe: 3,6 cm, größte Breite 1,55 cm. (Zeichnung J. KLEIN, Veitshöchheim.)
Fig. 34: Pupa of ?*Salassa* sp. Top ventral view, centre dorsal view, bottom lateral view. Length of pupa: 3.6 cm, greatest width 1.55 cm. (Drawing J. KLEIN, Veitshöchheim.)

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

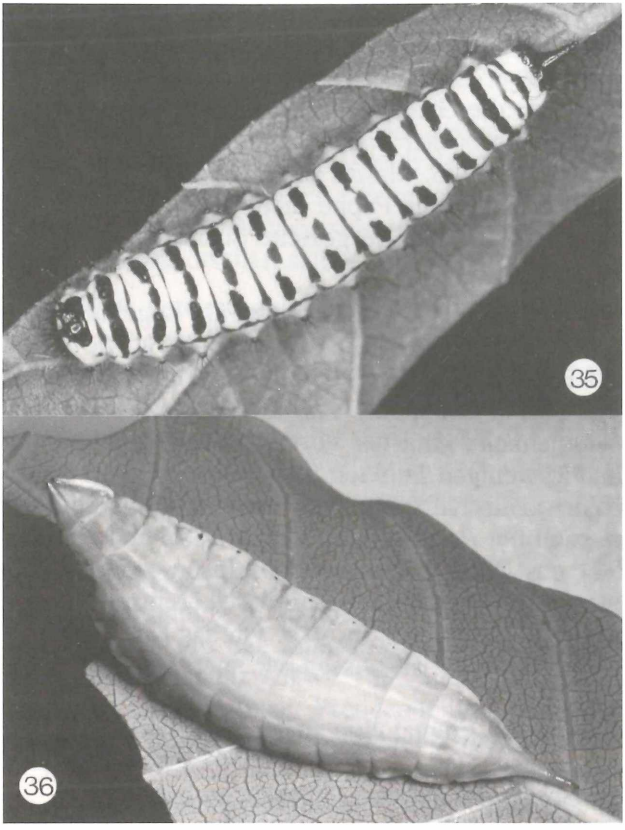


Abb. 35: Raupe (L_4) von *Pseudaphelia apollinaris* (Swaziland, Julabi For.; an *Turraea,* Zucht 1993). Am Prothorax (links unten) sind gut zwei Andeutungen von „Hörnern" zu sehen, die allerdings strukturell nicht mit *Salassa* übereinstimmen. Am Caudalende (rechts oben) ein deutliches „Horn". Die Raupe unterscheidet sich aber durch die Farbe (aposematisch) und Gestalt (rund, nicht abgeflacht) von *Salassa*. **Abb. 36:** Raupe (L_5) von *Pselaphelia flavivitta* (Südafrika, Natal, Mapumulo; Zucht an *Trichilia emetica* 1984). Auch hier prothorakale (links) und caudale (rechts) „Hörner"; dazu stimmt sogar noch die Körpergestalt und -farbe (abgeflacht, gegenschattiert grün) mit *Salassa* überein. Jedoch haben die Imagines beider Arten bipektinate (nicht quadrupektinate wie *Salassa*) Antennen, und die Scoli der Raupen weisen nicht die Eigentümlichkeiten von *Salassa* auf. Beide Fotos Rolf OBERPRIELER, Pretoria.

Fig. 35: L_4 larva of *Pseudaphelia apollinaris* (Swaziland, Julabi For.; on *Turraea,* reared 1993). There are two protuberances on the prothorax (bottom left), but structurally slightly different from *Salassa*. A prominent "horn" on the caudal end (top right). But the caterpillar differs in colour (aposematic) and shape (not flattened) from *Salassa*. **Fig. 36:** L_5 larva of *Pselaphelia flavivitta* (South Africa, Natal, Mapumulo; reared on *Trichilia emetica* 1984). There are as well prothoracic (left) and caudal (right) "horns"; moreover, the shape (flattened) and colour (green, countershaded) fits with *Salassa*. But the imagines of both species have bipectinate (instead of quadripectinate) antennae, and the scoli of the larvae differ structurally from those of *Salassa*. Both photographs R. OBERPRIELER, Pretoria.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

pen; es käme in Asien höchstens noch *Sinobirma malaisei* (BRYK 1944) in Frage, jedoch ist diese Art nur aus dem Grenzgebiet zwischen Burma und Yünnan bekannt. Es bleibt deswegen von der bekannten indischen Fauna wirklich nur die Gattung *Salassa* übrig (die relativ schmale Fühler hat); von der Größe her wahrscheinlich eine der „mittelgroßen roten" Arten der Gattung (*S. thespis* oder Verwandte). Es ist sehr bedauerlich, daß die Identität der Puppe nicht sicher feststeht; ich stelle sie hier aber trotzdem vor, um die gezielte Suche nach weiterem Lebendmaterial anzuregen.

Erd(kokon)puppen gibt es bei Saturniiden als Regelfall in den Unterfamilien Agliinae, Ceratocampinae, Arsenurinae sowie bei den Pseudapheliini und Bunaeini der Unterfamilie Saturniinae (sowie bei einigen anderen, abgeleiteten Gruppen). Von diesen (soweit sie bisher bekannt sind) sind Ähnlichkeiten mit der vorliegenden Puppe nur bei Arsenurinae (aber nur in wenigen Punkten und wahrscheinlich nicht auf besonders naher Verwandtschaft beruhend) und insbesondere bei den Pseudapheliini (speziell bei *Pseudaphelia* KIRBY 1892 und *Pselaphelia* AURIVILLIUS 1904 aus Afrika) festzustellen. Insbesondere die Ausbildung des Kremasters zeigt überraschend große Übereinstimmung mit einigen Pseudapheliini (OBERPRIELER, in litt.). Ob das Konvergenz, Plesiomorphie oder Synapomorphie ist, wissen wir noch nicht.

Es wäre sehr wichtig, einmal eine sicher identifizierte *Salassa*-Art vollständig durchzuziehen und alle Stadien detailliert zu dokumentieren, um eine Vergleichsbasis mit anderen Gruppen zu bekommen.

Diskussion und Schlußfolgerungen

Die klassische systematische Einteilung der Saturniidae nach MICHENER (1952) stellt die Gattung *Salassa* allein in eine eigene Unterfamilie. Diese bisher rein imaginalmorphologisch begründete Auffassung läßt sich typologisch-larvalmorphologisch unterstreichen. Die hochgradig ungewöhnliche Anordnung von paarweisen Einzelborsten anstelle von mehrborstigen Scoli bei der L_1 ist einmalig innerhalb der ganzen Familie (soweit bisher die L_1 bekannt sind). Leider läßt sich mit dem heutigen Kenntnisstand noch nicht sicher entscheiden, ob es sich bei diesem Merkmal um ein altertümliches (plesiomorphes) Merkmal oder um eine Synapomorphie der Unterfamilie handelt.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Auch die beiden „Prothorakalhörner" sowie das auffällige „Caudalhorn" der Raupen sind äußerst ungewöhnliche Bildungen und bedürfen noch einer phylogenetischen Interpretation.

Die abgeflachte Form der Altraupe mit der grünen Gegenschattierung ist ganz sicher eine Verbergetracht innerhalb des Laubwerks von Laubhölzern. Sehr wahrscheinlich ist dies eine apomorphe Merkmalsausprägung; solcherart abgeflachte Raupen sind in der Familie und der weiteren bombycoiden Verwandtschaft selten.

Es besteht zwar eine gewisse oberflächliche Ähnlichkeit mit den Raupen von *Cercophana venusta* (WALKER 1856) (Saturniidae, Cercophaninae nach MINET 1994) (vergleiche WOLFE & BALCAZAR-LARA 1994); jedoch scheint es sich dabei nur um eine Ähnlichkeit, also unverwandte Konvergenz zu handeln, denn zumindest Scolianordnung und -ausbildung sowie Prothoraxbau stimmen absolut nicht mit *Salassa* überein. Immerhin wären hier detailliertere Vergleiche sicherheitshalber angebracht.

Die einzigen bisher bekannten Raupen innerhalb der Saturniidae, bei denen eine Übereinstimmung in zumindest einigen der hier beschriebenen Eigentümlichkeiten mit den *Salassa*-Raupen festzustellen ist, sind die Raupen von *Pseudaphelia* KIRBY 1892 und *Pselaphelia* AURIVILLIUS 1904 aus Afrika (Saturniinae, Pseudapheliini; siehe OBERPRIELER & NÄSSIG 1994). Die Raupe von *Pseudaphelia apollinaris* (BOISDUVAL 1847) (Abb. 35) zeigt sowohl das Caudalhorn wie auch (zumindest andeutungsweise) zwei Prothorakalhörner; jedoch sind die Scoli dieser Art ziemlich normale Saturniinae-Scoli mit mehreren Borsten, und pro Segment gibt es nur eine Reihe von (echten) Scoli. Außerdem sind die Raupen aposematisch schwarz-weiß geringelt und drehrund, was aber natürlich auch eine Sonderanpassung sein kann. Die Raupen von *Pselaphelia flavivitta* (WALKER 1862) (Abb. 36) zeigen sowohl Prothorakalhörner wie Caudalhorn, dazu noch grüne, gegenschattierte Färbung und dorsoventrale Abflachung, stimmen also in diesen Punkten verblüffend genau mit *Salassa* überein. Auch die hier als wahrscheinlich zu *Salassa* gehörig vorgestellte Puppe zeigt strukturelle Ähnlichkeiten mit den Puppen von *Pseud-* und *Pselaphelia* (OBERPRIELER, in litt.), insbesondere im Bau des Kremasters. Jedoch haben beide Gattungen keine einborstigen Scoli der Raupen (auch nicht zwei Chalazaereihen pro Segment) (OBERPRIELER, in litt.), wie sie bei *Salassa* vorkommen; weiterhin haben die Imagines grundsätzlich (als Plesiomorphie oder sekundäre Reduktion?) bipektinate Fühler, während *Salassa*-Arten quadrupektinate

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Fühler aufweisen (jeweils die ♂♂; bei den ♀♀ kommen Reduktionen der Fühlerpektination häufig und in verschiedenen Gruppen vor).

Eine abschließende phylogenetische Interpretation ist zur Zeit noch nicht möglich; es kann sich sowohl um Anzeichen einer echten nahen Verwandtschaft handeln (was eine grundsätzliche Änderung des MICHENERschen Systems der Saturniidae nach sich ziehen würde) wie auch um Konvergenz oder Plesiomorphie. Wir werden in den nächsten Jahren versuchen, diese Fragen zu klären. Die basalen Verwandtschaftsbeziehungen der Saturniidae sensu MINET sind noch weit von einer phylogenetischen Klärung entfernt, und es kann noch die eine oder andere Überraschung auf uns zukommen.

Dank

Mein Dank geht an meinen leider viel zu früh verstorbenen Freund Werner THOMAS, der jahrelang ungewöhnlich gutes und reichhaltiges Material von seinen Reisen mitbrachte und verschiedene Zuchten ermöglichte. Weiterhin bedanke ich mich bei Hans BÄNZIGER, Chiangmai, Thailand, und Michael G. ALLEN, damals Bangkok, Thailand, zwischenzeitlich Kathmandu, Nepal, jetzt wieder in England, für die Beschaffung von Lebendmaterial (auch wenn die meisten Eier den Posttransport leider nicht überlebten) und bei Tony HARMAN, Kent, für die Überlassung der Fotos aus seiner Zucht. Hermann SCHULZ, Altenmedingen, stellte die Puppe von *Salassa*(?) sp. zur Bearbeitung zur Verfügung. Mamoru OWADA, Tokio, besorgte schwer ereichbare chinesische Literatur. J.-M. CADIOU, Brüssel, vermittelte wichtige Kontakte und Material. Die rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen wurden von Manfred RUPPEL, Universität Frankfurt am Main, Fachbereich Biologie, durchgeführt. Die Zeichnungen fertigte Jutta KLEIN, Veitshöchheim, an. Rolf OBERPRIELER, Pretoria, danke ich für viele Diskussionen über die basale Phylogenie der Saturniidae und die Bilder der afrikanischen Arten. Claude LEMAIRE, Gordes, und Richard PEIGLER, Denver, sind stets kritisch interessierte Partner in Diskussionen über Saturniiden und deren Verwandtschaftsbeziehungen.

Literatur

ALLEN, M. (1993): Marvellous moths of Nepal. [The Sphingidae (hawk moths), Saturniidae (atlas, lunar and emperor moths) and Brahmaeidae]. – Know Nepal Series no. **6.** Kathmandu, Nepal, 72 S.

ANDRE, E. ([1908–09]): Élevage des vers a soie sauvages. – Paris (G. Ficker), 252 S. (Sonderdruck aus Bull. trim. Soc. hist. nat. Mâcon 1908/09).

BAXTER, R. N. (1992): Rearing wild silkmoths. – x + 72 S., 28 Farbfotos, Ilford, Essex (Chudleigh).

BOUVIER, E. L. (1936): Étude des saturnioïdes normaux, famille des Saturniidès. – Mém. Mus. Nation. d'Hist. Natur., nouv. ser., **3:** 1–354 + 12 Taf.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

BRYK, F. (1944): Entomological Results from the Swedish expedition 1934 to Burma and British India. Lepidoptera: Saturniidae, Bombycidae, Eupterotidae, Uraniidae, Epiplemidae und Sphingidae, gesammelt von René MALAISE. – Arkiv f. Zool. **35 A (8):** 1–55, 6 Taf.

COTES, E. C. (1893): The wild silk insects of India. – Indian Museum Notes **2** (2): 69–89 + Taf. 2–15.

HARUTA, T. (1992): Saturniidae, S. 93–94, Taf. 25–26, *in:* T. HARUTA (Hrsg.), Moths of Nepal, Part 1. – Tinea, Tokio, **13, Suppl. 2:** 1–122, 32 Taf.

––––– (1993): Saturniidae, S. 147, Taf. 63, *in:* T. HARUTA (Hrsg.), Moths of Nepal, Part 2. – Tinea, Tokio, **13, Suppl. 3:** 1–160, Taf. 33–64.

––––– (1994): Saturniidae, S. 159, Taf. 93, *in:* T. HARUTA (Hrsg.), Moths of Nepal, Part 3. – Tinea, Tokio, **14, Suppl. 1:** 1–171, Taf. 65–96.

HEPPNER, J. B., & INOUE, H. (Hrsg.) (1992): Lepidoptera of Taiwan, volume 1, part 2: Checklist. – 276 S., Gainsville (Florida) (Assoc. Trop. Lep./Sci. Publ.).

ICZN (1985): International Code of Zoological Nomenclature, third edition, adopted by the XX General Assembly of the International Union of Biological Sciences. – London (Intern. Trust Zool. Nomencl.), 338 S.

JORDAN, K. (1911): Saturnidae [sic], *in:* SEITZ, A. (Hrsg.), Die Großschmetterlinge der Erde, Bd. **2,** Paläarktische Fauna, S. 209–226, Taf. 31–35. – Stuttgart (A. Kernen).

LAMPE, R. E. J. (1984): Die Saturniiden der Cameron- und Genting-Highlands in West-Malaysia (Lepidoptera: Saturniidae). – Neue Ent. Nachr. **11:** 2–15 + 8 Taf.

––––– (1985 a): Malayan Saturniidae from the Cameron & Genting Highlands. A guide for collectors [Innentitel: The Saturniidae of the Cameron and Genting Highlands of Western Malaysia]. [Englische Übersetzung von LAMPE 1984.] – Faringdon (E. W. Classey), 16 S. + 8 Taf.

––––– (1985 b): Die Präimaginalstadien von *Caligula thibeta extensa* BUTLER 1881 (Lep.: Saturniidae). – Entomol. Z. **95** (12): 174–176.

LEMAIRE, C. (1972): Révision du genre *Lonomia* WALKER (Lep. Attacidae). – Annales Soc. entomol. France (N.S.) **8** (4): 767–861.

––––– (1978): Les Attacidae Americains – The Attacidae of America (= Saturniidae), Teil 1: Attacinae [= Saturniinae]. – Neuilly-sur-Seine (Selbstverlag); 238 S., 49 Taf.

LE MOULT, E. (1933): Formes nouvelles ou peu connues de Saturnidae [sic] (Lép.) (1er note). – Novit. Entomol. **3** (1–4): 20–23, Taf. 1–3.

MICHENER, C. D. (1952): The Saturniidae (Lepidoptera) of the Western Hemisphere. Morphology, phylogeny, and classification. – Bull. Am. Mus. Nat. Hist. **98:** 335–502, Taf. 5.

MINET, J. (1994): The Bombycoidea: Phylogeny and higher classification (Lepidoptera: Glossata). – Entomol. scand. **25:** 63–88.

NARDELLI, U. (1986): Zur Kenntnis der Präimaginalstadien und zur Zucht von *Caligula thibeta* WESTWOOD, 1853 (Lepidoptera, Saturniidae) (Mit einer Einleitung von Wolfgang A. NÄSSIG). – Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt, N.F. **7** (1): 11–23.

NÄSSIG, W. A. (1986): Einleitung – zur Systematik und Verbreitung von *Caligula thibeta*. In: NARDELLI, U. (1986), S. 12–15.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

––––– (1994 a): Vorschlag für ein neues Konzept der Gattung *Saturnia* SCHRANK 1802 (Lepidoptera: Saturniidae). – Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt am Main, N.F. **15** (3): 253–266.

––––– (1994 b): Vorläufige Anmerkungen zur Saturniiden- und Brahmaeidenfauna von Vietnam mit Neubeschreibungen (Lepidoptera). – Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt am Main, N.F. **15** (3): 339–358.

OBERPRIELER, R. G., & NÄSSIG, W. A. (1994): Tarn- oder Warntrachten – ein Vergleich larvaler und imaginaler Strategien bei Saturniinen (Lepidoptera: Saturniidae). – Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt am Main, N.F. **15** (3): 267–303.

PEIGLER, R. S., & KENDALL, R. O. (1993): A review of the genus *Agapema* (Lepidoptera: Saturniidae). – Proc. Denver Mus. Natur. Hist. **3** (3): 1–22.

PINRATANA, A., & LAMPE, R. E. J. (1990): Moths of Thailand, vol. one, Saturniidae. – Bangkok (Brothers of St. Gabriel in Thailand), v + 47 S., 44 Taf.

SCHÜSSLER, H. (1933): Saturniidae: 2. Subfam. Saturniinae I, in: STRAND, E. (Hrsg.), Lepidopterorum Catalogus, Pars 56, S. 85–324. – Berlin (W. Junk).

SILBERMANN, H. (1897): Die Seide, ihre Geschichte, Gewinnung und Verarbeitung, erster Band. – Dresden (G. Kühtmann), 517 S.

SEITZ, A. (1926): 14. Familie: Saturniidae, Seiten 497–520 *in:* SEITZ, A. (Hrsg.), Die Großschmetterlinge der Erde, Indoaustralische Spinner und Schwärmer. – Stuttgart (A. Kernen).

STEHR, F. W. (1987): Immature insects. – XIV + 754 S., Dubuque, Iowa, USA (Kendall/Hunt Publ. Co.).

STONE, S. E. (1991): Foodplants of world Saturniidae. – Lepidopterists' Society, Memoir No. **4** (Hrsg. W. E. MILLER), 186 S.

WANG H. Y. (1988): [Saturniiden von Taiwan] [in Chinesisch]. – Taipei (Taiwan Museum), III + 69 S., vollständig farbig illustriert.

WOLFE, K. L., & BALCÁZAR-LARA, M. A. (1994): Chile's *Cercophana venusta* and its immature stages (Lepidoptera: Saturniidae). – Trop. Lepid. **5** (1): 35–42.

YANG C. (1978): Attacidae (= Saturniidae); in: YANG C., Moths of North China, Bd. 2, S. 431–439, Taf. 25–27 [in Chinesisch]. – Beijing (Peking) (Beijing Agricultural University).

ZHU H. F. & WANG L. (1983): Saturniidae, in: Iconographia Heterocerorum Sinicorum, Bd. **4,** S. 408–414 + 6 Taf. – Beijing (Science Press) [in Chinesisch]. [Alte Transskription: CHU H. F.]

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. Wolfgang A. NÄSSIG, Schumacherstraße 8,
D-63165 Mühlheim am Main